

**BEST AVAILABLE COPY**

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : **2 665 654**  
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **90 10213**

(51) Int Cl<sup>s</sup> : B 22 D 17/10, 17/12

(12)

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

(22) Date de dépôt : 09.08.90.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE ET LE DEVELOPPEMENT DES MÉTHODES ET PROCESSUS INDUSTRIELS - A.R.M.I.N.E.S. — FR.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 14.02.92 Bulletin 92/07.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

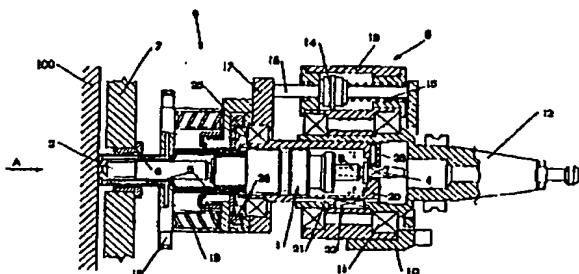
(72) Inventeur(s) : Collot Jean.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Cabinet Michel Bruder Conseil en Brevets d'invention.

(54) Machine de coulée sous pression d'un alliage métallique à l'état thixotropique.

(57) L'invention concerne un appareil destiné à des usinages dans l'espace à une profondeur réglée à l'aide de gabarits, comprenant un corps (1) composé de deux éléments (8, 9) coulissant en opposition à l'effet de moyens élastiques et apte à porter un outil de perçage (2) avec un certain jeu, l'un des éléments (8) étant pourvu d'accouplements (12) en vue de son assemblage sur une machine-outil, et l'autre (9) étant pourvu d'un dispositif d'appui comportant un guidage de perçage; des moyens élastiques aptes à maintenir l'outil centré sur ces deux éléments; caractérisé en ce que la course relative entre les deux éléments coulissants (8, 9) est supérieure à la course de percée de l'outil (2). Diverses variantes sont proposées.



**FR 2 665 654 - A1**



La présente invention concerne une machine de coulée sous pression, à chambre froide, permettant de réaliser le moulage de pièces métalliques sans porosité à partir d'un alliage métallique à l'état thixotropique.

On sait qu'au cours d'une opération de coulée d'un alliage, lorsque l'alliage liquide passe à l'état solide, il apparaît, dans celui-ci, un retrait qui provoque des porosités, des retassures et des fissurations de la pièce moulée. L'une des techniques utilisée pour éviter ce type d'inconvénient consiste à réaliser, à partir de l'alliage métallique en fusion, une suspension ou une gelée thixotrope, c'est-à-dire à l'état mi-liquide mi-solide, et à couler ensuite sous pression cette gelée thixotrope dans un moule.

La présente invention a pour but de fournir une machine de coulée sous pression qui permet de réaliser, au cours d'un cycle relativement court, toutes les opérations conduisant à la formation d'une gelée thixotrope et la coulée finale de celle-ci, ce qui permet d'obtenir des pièces moulées sans porosité dans des conditions particulièrement économiques.

A cet effet cette machine de coulée sous pression, à chambre froide, permettant de réaliser le moulage de pièces sans porosité à partir d'un alliage métallique à l'état thixotropique, est caractérisée en ce qu'elle comprend trois sections disposées les unes à côté des autres, à savoir une section de refroidissement, comprenant une lingotière refroidie par circulation d'un fluide, une section de réchauffage et une section d'injection, ces trois sections présentant des volumes internes respectifs alignés longitudinalement pour constituer un canal de traitement

continu, et au moins un piston mobile longitudinalement dans ce canal de traitement, ce piston servant de fond pour le volume interne de la lingotière de la section de refroidissement, pendant son remplissage avec le métal liquide, intervenant éventuellement pour transporter dans la section de réchauffage, le lingot formé après refroidissement et intervenant pour la coulée sous pression, dans la section d'injection, du lingot réchauffé se présentant sous la forme de gelée thixotrope.

10 On décrira ci-après, à titre d'exemples non limitatifs, diverses formes d'exécution de la présente invention, en référence au dessin annexé sur lequel :

La figure 1 est une vue en coupe axiale et verticale d'une machine de coulée sous pression, à chambre froide, suivant l'invention, ses divers éléments constitutifs étant 15 représentés lors de la première étape de coulée de l'alliage liquide.

Les figures 2,3,4,5 et 6 sont des vues en coupe axiale et verticale simplifiées, illustrant les positions des 20 divers éléments constitutifs de la machine, au cours des étapes suivantes jusqu'à la coulée d'une pièce métallique.

La figure 7 est une vue en coupe axiale et verticale d'une variante d'exécution d'une machine de coulée sous pression, à chambre froide, du type horizontal, en position 25 de départ c'est-à-dire lors du déversement de l'alliage métallique liquide.

Les figures 8,9,10,11,12 et 13 sont des vues en coupe axiale et verticale de la machine de la figure 7 représentée au cours des étapes successives du processus de fabrication 30 d'une pièce métallique moulée.

La figure 14 est une vue en coupe axiale et verticale d'une autre variante d'exécution d'une machine de coulée sous pression, à chambre froide, du type vertical, en position de départ c'est-à-dire lors du chargement de la lingotière en métal liquide.

Les figures 15 et 16 sont des vues en coupe axiale et verticale partielles de la machine de la figure 14, respectivement au cours de l'étape de réchauffage et de l'étape d'injection.

- 10 La machine de coulée sous pression, à chambre froide, qui est représentée sur la figure 1, est du type vertical et elle comprend successivement, de haut en bas, une section supérieure A de refroidissement d'un métal liquide 1 déversé dans cette section, une section intermédiaire d'injection C 15 et une section inférieure de réchauffage B. La section supérieure de refroidissement A comprend une lingotière 2 dans laquelle est déversé le métal liquide 1 qui peut être, par exemple, un alliage de magnésium AZ91 à 700°C. La paroi de la lingotière 2 contient des canaux 3 parcourus par un fluide de refroidissement, tel que de l'eau froide, circulant suivant le trajet indiqué par les flèches. Le métal liquide 1 est déversé à partir d'une goulotte d'alimentation 4 et il remplit le volume ou alésage interne 5 de la lingotière, en formant un bain de métal liquide qui est refroidi 25 progressivement pour donner lieu ultérieurement à un lingot. Le métal liquide se trouvant dans la lingotière 2 est retenu, vers le bas, par un piston inférieur 6, coulissant verticalement dans l'alésage 5 de la lingotière 2 et dont la surface supérieure est revêtue d'une galette 7 en un matériau 30 résistant à la chaleur, telle qu'une galette de céramique.

Au-dessus de la lingotière 2 et dans l'axe de celle-ci se trouve un piston supérieur 8 qui est solidaire d'une tige de piston verticale 8a, s'étendant vers le haut et mobile verticalement, et dont les dimensions transversales 5 correspondent à celles de l'alésage 5 de la lingotière 2 de telle façon que le piston supérieur 8 puisse coulisser étroitement dans cet alésage. De préférence l'orifice de sortie de la goulotte 4 d'alimentation en métal liquide 1 et le piston 8 sont logés à l'intérieur d'une enceinte 9 dans 10 laquelle est introduit un gaz protecteur ou un mélange de gaz protecteur approprié.

La lingotière 2 présente, à son extrémité inférieure, une bride périphérique 11 par laquelle elle est assemblée, au moyen d'organes de fixation non représentés, avec 15 interposition d'une garniture isolante annulaire 12, avec une bride périphérique supérieure 13 d'une chambre d'injection cylindrique 14 située sous la lingotière 2 et faisant partie de la section d'injection C. Cette chambre d'injection 14 présente un volume interne ou alésage 15 qui la traverse de 20 part en part, axialement qui s'étend vers le bas dans le prolongement de l'alésage 5 de la lingotière supérieure 2 et qui a les mêmes dimensions que celui-ci. Des pions de centrage 16 sont avantageusement engagés en travers de l'interface entre les deux brides 11,13 et à travers la 25 garniture isolante 12. Le piston inférieur 6 est prolongé vers le bas par une tige de piston 6a qui s'étend à travers toute la section intermédiaire d'injection C et à travers la section inférieure de réchauffage B, comme il apparaît sur la figure 1. La tige de piston 6a est actionnée, à son extrémité 30 inférieure, par des moyens non représentés lui permettant

d'effectuer un mouvement axial alternatif à travers les sections A,C et B de la machine. Dans la paroi cylindrique de la chambre d'injection 14 sont logées des résistances chauffantes 17 dont les fils d'alimentation électrique 18 sortent à l'extrémité inférieure de la paroi de la chambre 14 en passant à travers une chambre annulaire 19 disposée sous l'extrémité inférieure de la chambre d'injection 14. Dans cette chambre annulaire 19 circule un flux de gaz de refroidissement, tel que l'azote, lequel pénètre dans la chambre par un orifice d'entrée 21 et en sort par un orifice 22. La chambre d'injection intermédiaire 14 est ainsi chauffée à une température qui est fonction de la nature du métal devant être coulé et qui est voisine de 250°C dans le cas où le métal est un alliage de magnésium AZ91 (à 9% 15 d'aluminium et 1% de zinc).

Dans la partie inférieure de la paroi latérale de la chambre d'injection 14 est logée une buse d'injection 23 débouchant dans l'alésage 15 de la chambre d'injection 14 et communiquant avec l'empreinte d'un moule en deux parties 24. 20 Ce moule 24 comprend un demi-moule fixe femelle 24a, formé latéralement dans la surface externe de la paroi de la chambre d'injection 14, et un demi-moule mâle 24b mobile horizontalement et radialement. Le demi-moule mâle mobile 24b comporte des résistances chauffantes 25 maintenant le moule 25 24 sensiblement à la même température que la chambre d'injection 14, c'est-à-dire à environ 250°C dans l'exemple considéré. Il porte également des éjecteurs 26 assurant l'éjection de la pièce moulée.

La chambre d'injection 14 est prolongée vers le bas 30 par un tube de quartz 27 de diamètre interne plus grand que

celui du piston 6 et de l'alésage 15 et se raccordant à celui-ci par l'intermédiaire d'une section d'entrée 28 de l'alésage 15 qui est tronconique et convergente vers le haut, c'est-à-dire vers l'alésage 15. Dans le tube de quartz 27 5 débouche un conduit latéral 29 relié à une source d'un mélange de gaz protecteur tel que CO<sub>2</sub>, Ar, SF<sub>6</sub> (un mélange préféré comprend, en volume, 50% de CO<sub>2</sub>, 4000 ppm de SF<sub>6</sub> et le reste, soit environ 50%, en Ar). Ce mélange gazeux forme ainsi une enceinte protectrice à l'intérieur du tube de 10 quartz 27 et de la chambre d'injection 14. A l'endroit de la section inférieure de réchauffage B le tube de quartz 27 est entouré par une bobine externe de chauffage par induction 30.

D'après la description qui précède, on voit que les volumes internes 5 de la lingotière 2 et 15 de la chambre 15 d'injection 14 et celui du tube de quartz 27 sont alignés verticalement et jointifs en constituant en quelque sorte un canal de traitement vertical continu.

On décrira maintenant le cycle de fonctionnement de la machine de coulée sous pression décrite ci-dessus.

20 Dans la position de départ (figure 1) qui correspond au remplissage de la lingotière 2 en métal liquide 1, le piston supérieur 8 est placé au-dessus de la goulotte 4 d'alimentation du métal liquide 1 et le piston inférieur 6, avec sa galette isolante en céramique 7, se trouve dans sa 25 position extrême supérieure dans laquelle il est engagé dans la partie inférieure de la lingotière 2. Le métal liquide 1 qui est à une température de l'ordre de 700°C, est déversé dans la lingotière 2 et il forme une masse liquide qui se refroidit progressivement, du fait que la paroi de la 30 lingotière 2 est refroidie par la circulation d'eau dans les

conduits 3.

Lorsque la masse de métal liquide désirée a été déversée dans la lingotière 2, on arrête le déversement du métal liquide 1, on escamote éventuellement la goulotte 5 d'alimentation 4 et on fait descendre le piston supérieur 8 pour l'engager dans la partie supérieure de la lingotière (figure 2). Le piston 8 comprime alors le métal liquide en train de se refroidir et on obtient ainsi, par cette trempe, un lingot L à structure dendritique fine.

Une fois que le lingot L a été solidifié, il est éjecté de la lingotière 2 par le piston supérieur 8 qui est alors déplacé vers le bas, en étant accompagné dans ce même mouvement par le piston inférieur 6. Autrement dit le lingot L, toujours maintenu entre les deux pistons 6 et 8, est amené à descendre et à passer à travers la totalité de la lingotière 2 puis de la chambre d'injection 14 pour arriver dans la section inférieure de réchauffage B, à l'intérieur du tube de quartz 27 et de la bobine de chauffage par induction 30 (figure 3). Le piston supérieur 8 est séparé de la surface supérieure du lingot et il est placé à la base de la chambre d'injection 14. La bobine de chauffage par induction 30 est alors alimentée électriquement en courant alternatif de manière à provoquer un réchauffement du lingot L à une température voisine de 580°C si bien que le lingot ainsi réchauffé Ll se trouve mis dans un état de gelée thixotrope de structure semi-solide, d'aspect globulaire. La structure pâteuse particulière ainsi obtenue se prête particulièrement bien à une injection sous pression.

Au cours de l'étape suivante (figure 4), le piston 30 inférieur 6, équipé de la galette isolante en céramique 7,

remonte rapidement (à une vitesse de l'ordre de 1 à 2 mètres par seconde) et il fait remonter ainsi le lingot L1 pour le placer à l'intérieur de la chambre d'injection 14. La section d'entrée tronconique 28 de l'alésage 15 facilite 5 l'introduction du lingot L1 dans la chambre d'injection 14. Préalablement le piston supérieur 8 a été remonté jusqu'à une position dans laquelle il sert de butée pour le mouvement ascendant du lingot L1, de manière à arrêter ce mouvement ascendant lorsque la base du lingot L1 se trouve sensiblement 10 en regard de la buse d'injection 23.

Au cours de l'étape suivante (figure 5) le piston supérieur 8 est abaissé, alors que le piston inférieur 6 est maintenu fixe si bien que le lingot L1, à l'état de gelée thixotrope, est comprimé dans l'alésage 15 de la chambre 15 d'injection 14. Le métal pâteux constituant le lingot L1 est alors injecté à travers la buse 23, dans l'empreinte du moule 24 toujours chauffé, de même que la chambre d'injection 14, à une température de 250°C environ.

Au cours de la dernière étape (figure 6) le moule 24 20 s'ouvre, par un mouvement horizontal et radial du demi-moule mâle mobile 24a vers l'extérieur, et les éjecteurs 26 assurent le démoulage de la pièce P ainsi formée. Après 25 l'éjection et l'évacuation de cette pièce P, le moule 24 se referme, le demi-moule mâle mobile 24b s'engageant dans le demi-moule femelle fixe 24a prévu dans la paroi de la chambre d'éjection 14. Parallèlement, après la fin de l'opération 30 d'injection, le piston inférieur 6 est déplacé vers le haut, de manière que sa galette isolante en céramique supérieure 7 fasse un peu saillie au-dessus de la surface supérieure de la lingotièrre 2, ce qui permet d'éjecter la galette L2

constituant le résidu du lingot L1 après coulée.

Dans la machine de coulée sous pression du type vertical qui a été décrite, les sections de refroidissement A, d'injection C et de réchauffage B sont prévues 5 successivement dans cet ordre, de haut en bas. Toutefois une telle disposition n'est pas limitative et la section de réchauffage B pourrait se trouver en position intermédiaire, juste en-dessous de la section de refroidissement supérieur A et au-dessus de la section d'injection C se trouvant alors en 10 position inférieure.

La figure 7 représente une machine de coulée sous pression suivant l'invention du type horizontal, c'est-à-dire dans laquelle le métal liquide ou pâteux est déplacé horizontalement entre les diverses sections à savoir la 15 section de refroidissement A située à gauche, la section de réchauffage intermédiaire B et la section d'injection C située à droite. Dans ce cas le métal liquide 1 est déversé, à partir de la goulotte d'alimentation 4, dans une lingotière 2, refroidie par une circulation d'eau, située dans la partie 20 gauche de la machine sur la figure 7. Dans cette lingotière 2 sont montés à coulissoir horizontal deux pistons droit 6 et gauche 8 qui sont respectivement analogues aux pistons inférieur 6 et supérieur 8 de la machine verticale représentée sur la figure 1. Le piston droit 6 est prolongé 25 vers la droite par une tige de piston 6a qui s'étend à travers toute la machine. La chambre d'injection 14 est située dans la partie droite de la machine et son alésage 15 qui s'étend horizontalement, est aligné avec l'alésage 5 de la lingotière 2. Un tube de quartz 31 s'étend horizontalement 30 et coaxialement pour relier les deux alésages 5 et 15.

L'intérieur du tube de quartz 31 est relié à une source d'un mélange gazeux protecteur, par l'intermédiaire d'un conduit 29, et le tube 31 est entouré, sur une partie de sa longueur, par une bobine de chauffage par induction 30. La chambre 5 d'injection 14 comporte, comme dans le cas la machine verticale, une buse d'injection 23, reliée au moule 24 et débouchant dans l'alésage 15. Par ailleurs l'une de ses parois est creusée de l'empreinte du demi-moule fixe 24a qui constitue, avec le demi-moule mobile 24b, le moule 24 10 correspondant à la pièce que l'on désire obtenir. Le moule 24 peut être prévu sur la face supérieure de la chambre d'injection 14, comme il est représenté sur la figure 7 ou, mieux encore, sur une paroi latérale et verticale. La chambre d'injection 14 et le moule 24 sont chauffés, au moyen des 15 résistances respectives 17,25, à une température de l'ordre de 250°C.

La figure 7 représente la machine horizontale en position de départ, c'est-à-dire pendant le déversement du métal liquide 1 dans la partie de l'alésage 5 comprise entre 20 les deux pistons 6 et 8. Une fois la masse de liquide désirée obtenue dans la lingotière 2, on arrête le déversement du métal liquide 1 et on déplace le piston gauche 8 vers la droite de manière à comprimer le métal liquide et former un lingot L à structure dendritique fine dans la partie droite 25 de la lingotière 2, entre les deux pistons 6 et 8 (figure 8). Après le moulage et le refroidissement du lingot, on déplace les deux pistons 6 et 8 vers la droite (figure 9) de manière à amener le lingot L refroidi, à structure fine, dans la zone du tube de quartz 31 se trouvant à l'intérieur de la bobine 30 de chauffage par induction 30. On écarte ensuite les deux

pistons 6 et 8, en laissant le lingot en place et on alimente la bobine 30 en courant électrique alternatif. Il en résulte un réchauffage du lingot à une température de 580°C environ, ce qui a pour effet de donner un lingot L1 à l'état de gelée 5 thixotrope (figure 10). Une fois cet état atteint, on déplace le piston gauche 8 vers la droite de manière à faire passer le lingot L1 dans la section d'injection B, c'est-à-dire dans l'alésage 15 de la chambre d'injection 14 (figure 11). Préalablement le piston droit 6 est immobilisé, dans le fond 10 de l'alésage 15 de la chambre d'injection 14, dans une position telle que, lorsque le lingot L1, repoussé par le piston gauche 8, vient en contact avec lui, la partie du lingot L1 adjacente au piston gauche 8 se trouve sensiblement en regard de la buse d'injection 23. Le piston gauche 8 est 15 ensuite immobilisé alors que le piston droit 6 est déplacé vers la gauche. Une pression est ainsi exercée sur le lingot L1 à l'état pâteux, qui se trouve être comprimé entre le piston fixe 8 et le piston mobile 6. Le métal pâteux s'écoule alors à travers la buse d'injection 23 vers et dans le moule 20 24, pour remplir l'empreinte de ce moule (figure 12). Une fois l'injection terminée (figure 13) le moule 24 s'ouvre, la pièce moulée P est éjectée du moule au moyen des éjecteurs 26 et les deux pistons 6 et 8 reviennent en position de départ. Seule reste en contact avec le piston droit 6 une mince 25 galette de métal L2 dont l'épaisseur est de l'ordre d'un millimètre.

On décrira maintenant, en se référant aux figures 14 à 16, une autre variante de la machine de coulée sous pression du type vertical suivant l'invention. Dans cette 30 variante la section de refroidissement A dans laquelle est

formé le lingot de départ L, se trouve en position inférieure, la section de réchauffage B en position intermédiaire et la section d'injection C en position supérieure. Dans ce cas la machine comporte uniquement le 5 piston inférieur 6 qui est mobile verticalement à travers la lingotière inférieure 2, le tube de quartz intermédiaire 27 qui est entouré de la bobine 30 de chauffage par induction, et la chambre d'injection supérieure 14. Dans cette forme d'exécution particulière l'alésage 15 de la chambre 10 d'injection débouche directement, à son extrémité supérieure, à l'intérieur d'un moule 32 placé horizontalement sur la partie supérieure de la machine. L'intérieur du moule 32 est avantageusement relié à une source de dépression 33, au moyen d'une canalisation 34.

15 L'alimentation de la lingotière inférieure 2 en métal liquide est réalisée à partir d'une enceinte 34 contenant un bain de métal liquide 35 et qui est mise sous pression par un générateur de gaz sous pression 36 relié à l'enceinte 34 par une canalisation 37. L'intérieur de l'enceinte 34 communique 20 par un conduit 38 avec un orifice 39 d'admission du métal liquide, prévu dans la paroi de la lingotière 2 et débouchant dans l'alésage 5 de celle-ci.

Au début d'un cycle de coulée, la lingotière 2 est remplie de la masse de métal liquide désirée, dans l'alésage 25 5, au-dessus du piston 6 qui se trouve juste en-dessous de l'orifice 39 d'admission du métal liquide. Cette alimentation en métal liquide s'effectue sous l'effet de la pression régnant dans l'enceinte 34, pression qui est suffisamment élevée pour faire remonter le métal liquide dans le conduit 30 38 et dans la lingotière 2, jusqu'au niveau désiré.

Comme précédemment la masse de métal liquide se trouvant dans la lingotière 2 se refroidit progressivement et le lingot L ainsi formé est ensuite déplacé vers le haut par le piston 6, pour venir se placer dans la section de 5 réchauffage B, c'est-à-dire dans le tube à quartz 27 au niveau de la bobine de chauffage par induction 30 (figure 15). Après passage à l'état de gelée thixotrope le lingot L est déplacé additionnellement vers le haut, dans l'alésage 15 de la chambre d'injection 14, et le métal pâteux est alors 10 injecté sous pression, sous l'action du seul piston inférieur 6, dans l'empreinte du moule 32 (figure 16). Pendant cette injection l'intérieur du moule 32 est avantageusement mis en dépression par les moyens 33,34. Après l'injection le piston 6 redescend en position de départ dans laquelle il se trouve 15 prêt pour un nouveau cycle opératoire.

## REVENDICATIONS

1.- Machine de coulée sous pression, à chambre froide, permettant de réaliser le moulage de pièces sans porosité à partir d'un alliage métallique à l'état thixotropique, caractérisée en ce qu'elle comprend trois sections disposées les unes à côté des autres, à savoir une section de refroidissement (A), comprenant une lingotière (2) refroidie par circulation d'un fluide, une section de réchauffage (B) et une section d'injection (C), ces trois sections (A,B,C) présentant des volumes internes respectifs (5,27,15) alignés longitudinalement pour constituer un canal de traitement continu, et au moins un piston (6) mobile longitudinalement dans ce canal de traitement (5,15,27), ce piston (6) servant de fond pour le volume interne (5) de la lingotière (2) de la section de refroidissement (A), pendant son remplissage avec le métal liquide, intervenant éventuellement pour transporter, dans la section de réchauffage (B), le lingot formé après refroidissement et intervenant pour la coulée sous pression, dans la section d'injection (C), du lingot réchauffé se présentant sous la forme de gelée thixotrope.

2.- Machine suivant la revendication 1 caractérisée en ce que la section d'injection (C) est située entre la section de refroidissement (A) et la section de réchauffage (B) et un joint isolant thermiquement (12) est interposé entre la section de refroidissement (A) et la section d'injection (C).

3.- Machine suivant la revendication 1 caractérisée en ce que la section de réchauffage (B) est disposée entre la section de refroidissement (A) et la section d'injection (C).

4.- Machine suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que les trois sections (A,B,C) sont disposées verticalement, les unes au-dessus des autres, la section de refroidissement (A) étant en position extrême supérieure, et elle comporte deux pistons mobiles verticalement suivant le même axe, à savoir un piston supérieur (8) et un piston inférieur (6), le volume interne (5) de la lingotière (2) constituant la section de refroidissement (A) étant situé sous une goulotte (4) de déversement du métal liquide (1).

5.- Machine suivant la revendication 4 caractérisée en ce que l'orifice de sortie de la goulotte (4) d'alimentation en métal liquide (1) et le piston supérieur (8) sont logés à l'intérieur d'une enceinte (9) dans laquelle se trouve un mélange de gaz protecteur.

6.- Machine suivant l'une quelconque des revendications 4 et 5 caractérisée en ce que la section d'injection (C) comporte une chambre d'injection (14) avec un volume interne (15) faisant partie du canal de traitement et dans lequel débouche une buse d'injection (23) reliée à un moule (24) en deux parties, comportant un demi-moule fixe (24a) formé dans la paroi latérale de la chambre d'injection (14) et un demi-moule (24b) mobile horizontalement et radialement.

7.- Machine suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisée en ce que les sections de refroidissement (A), de réchauffage (B) et d'injection (C) se trouvent respectivement en positions inférieure, intermédiaire et supérieure, elle comporte un seul piston (6) mobile verticalement, la lingotière de la section de

refroidissement inférieure (A) communique, par l'intermédiaire d'un conduit (38), avec une enceinte (34) contenant un bain de métal liquide (35) sous pression, et le volume interne (15) de la chambre d'injection (14) de la section d'injection supérieure (C) débouche directement, à son extrémité supérieure, à l'intérieur d'un moule (32) placé horizontalement sur la partie supérieure de la machine.

8.- Machine suivant la revendication 7 caractérisée en ce que l'intérieur du moule (32) est relié à une source de dépression (33).

9.- Machine suivant l'une quelconque des revendications 1 à 3 caractérisée en ce que les sections de refroidissement (A), de réchauffage (B) et d'injection (C) sont alignées horizontalement, elle comporte deux pistons mobiles horizontalement et la section d'injection (C) comprend un moule (24) en deux parties disposé sur la surface supérieure ou sur une surface latérale et verticale de la machine, ce moule (24) communiquant avec une buse d'injection (23) débouchant dans le volume interne (15) de la chambre d'injection (14) de la section d'injection (C).

10.- Machine suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce que la section de réchauffage (B) comprend un tube en quartz (27) aligné avec les volumes internes (5,15) des sections de refroidissement (A) et d'injection (C), d'un diamètre interne un peu supérieur à celui du piston (6) se déplaçant à travers lui, et qui est entouré par une bobine de chauffage par induction (30).

11.- Machine suivant la revendication 10 caractérisée en ce que des moyens (29) sont prévus pour introduire, à

l'intérieur du tube en quartz (27), un mélange de gaz protecteur.

12.- Machine suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce qu'à son entrée 5 qui est située du côté de la section de réchauffage (B), la chambre d'injection (14) de la section d'injection (C) présente une section d'entrée de forme tronconique convergeant en direction du volume interne (15) de la chambre d'injection (14).

10 13.- Machine suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisée en ce qu'elle comporte des résistances chauffantes (17,25) logées dans la paroi de la chambre d'injection (14) de la section d'injection (C) et dans la partie mobile (24b) du moule (24).

15 14.- Machine suivant la revendication 13 caractérisée en ce que les fils d'alimentation électrique (18) des résistances chauffantes (17) qui sont placées dans la paroi de la chambre d'injection (14), traversent une chambre (19) dans laquelle circule un gaz de refroidissement tel que 20 l'azote.

1/5

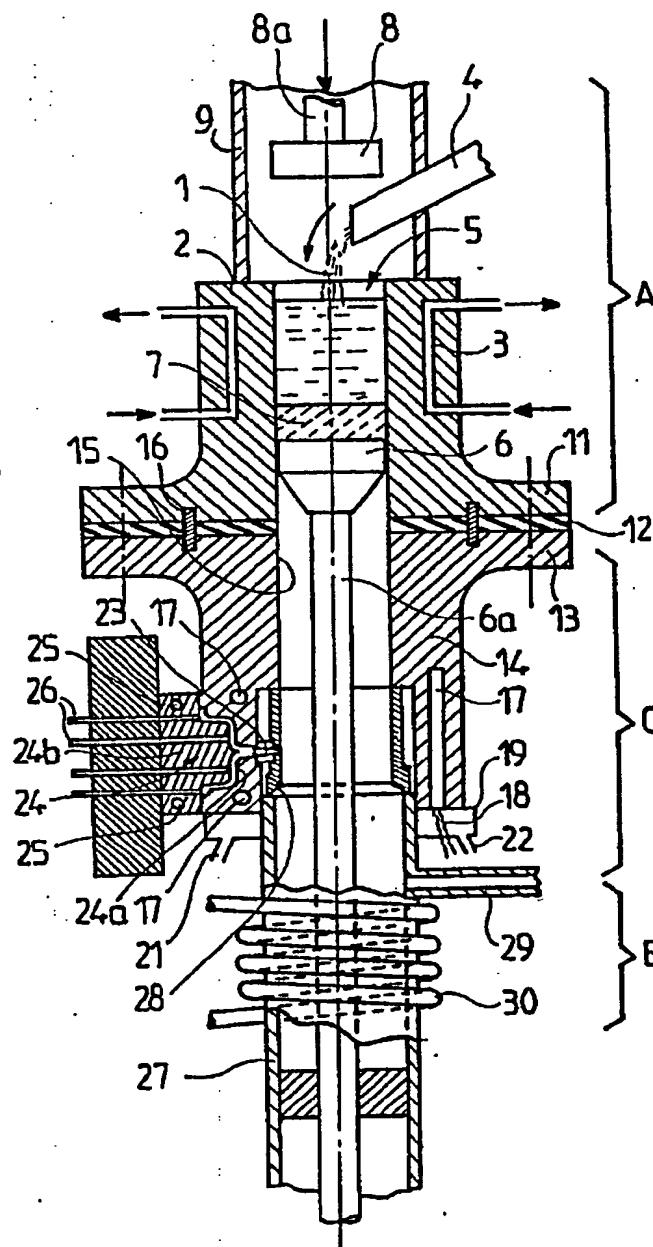


FIG. 1

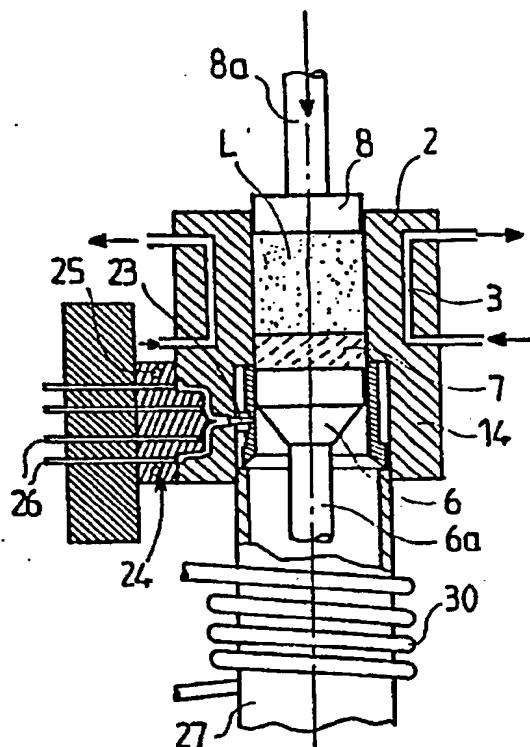


FIG. 2

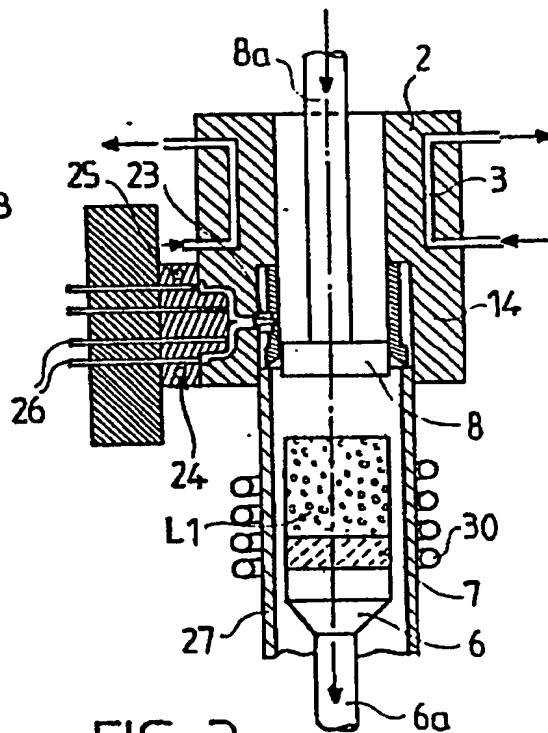


FIG. 3

2/5

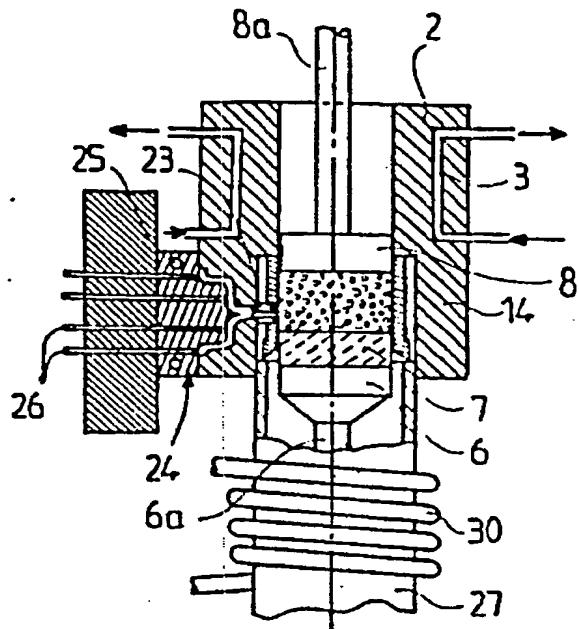
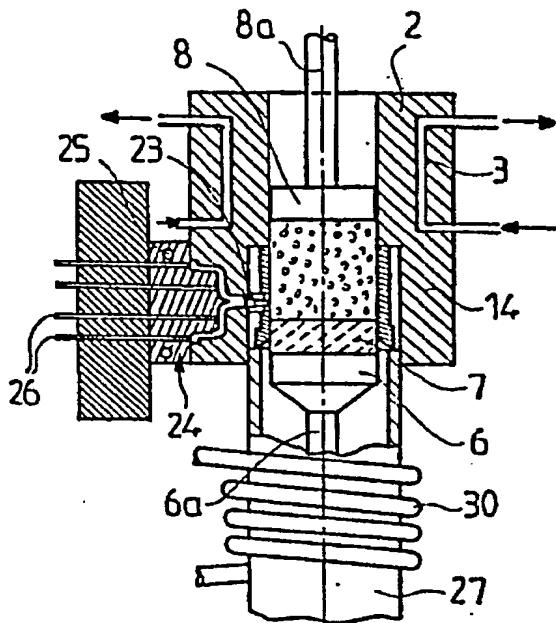


FIG. 4

FIG. 5

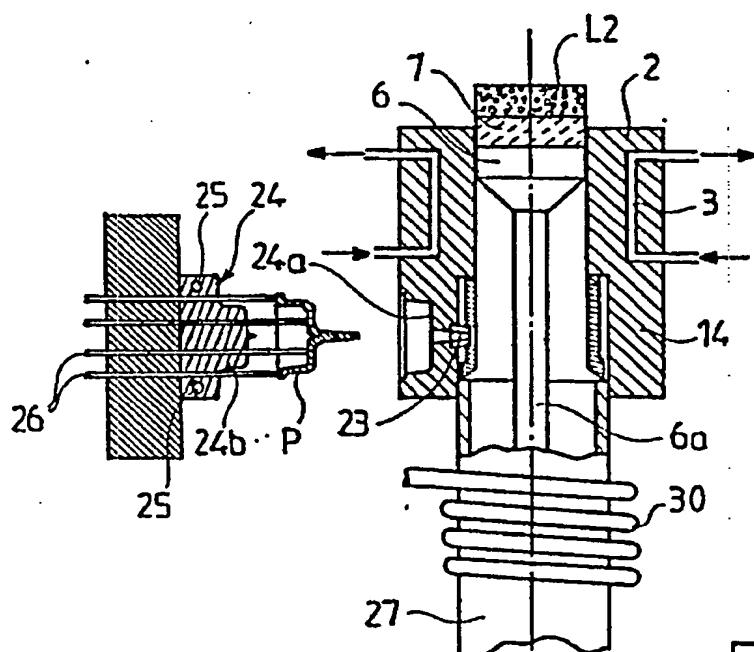


FIG. 6

3/5

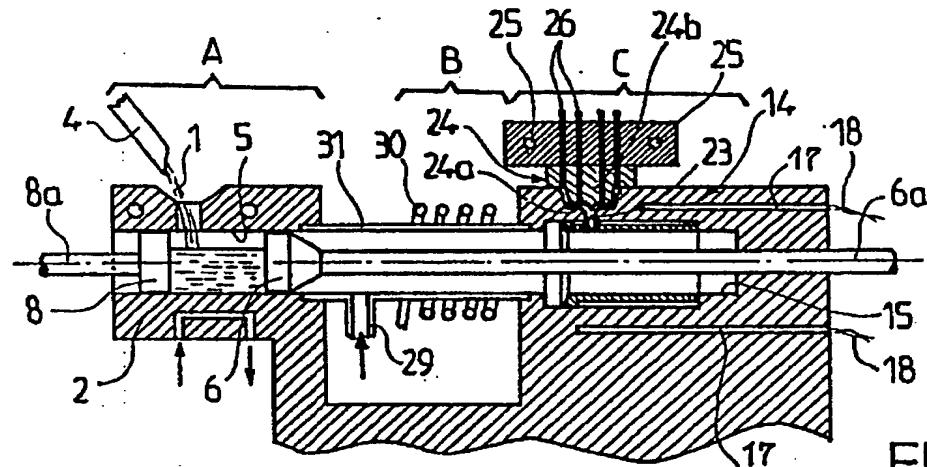


FIG. 7

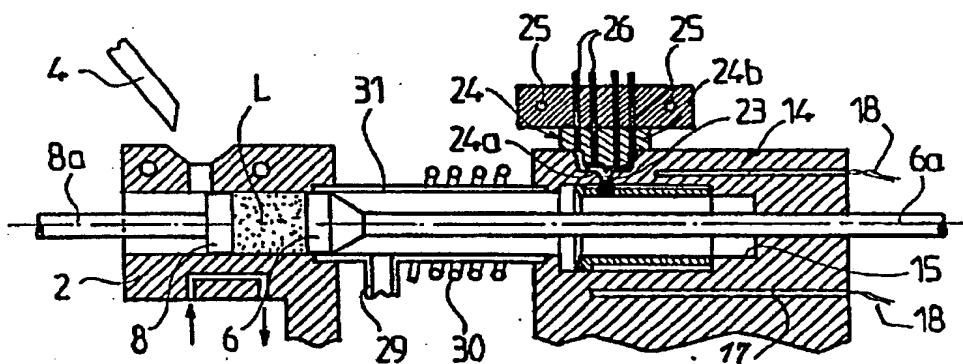


FIG. 8

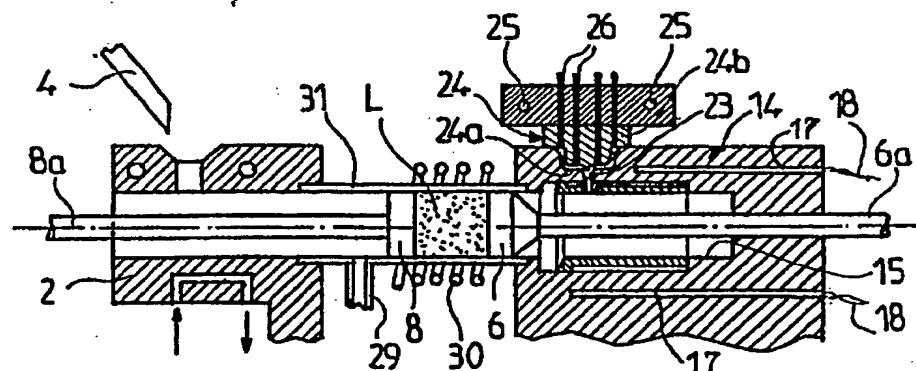


FIG. 9

4/5

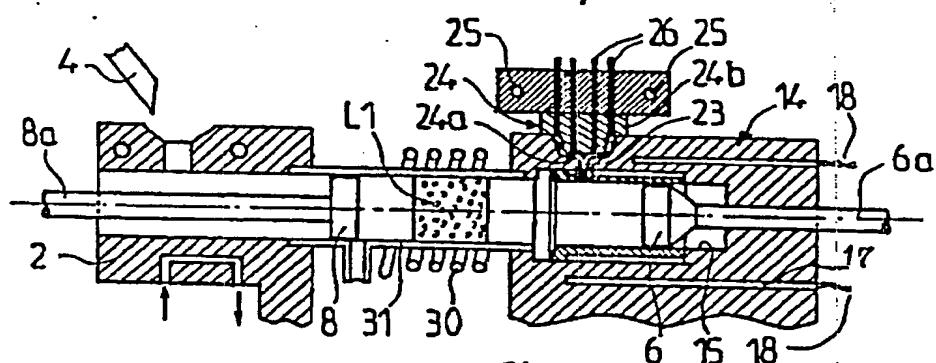


FIG. 10

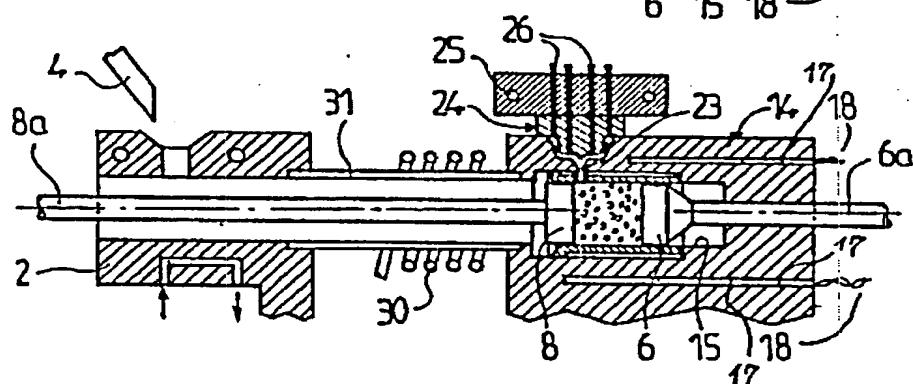


FIG. 11

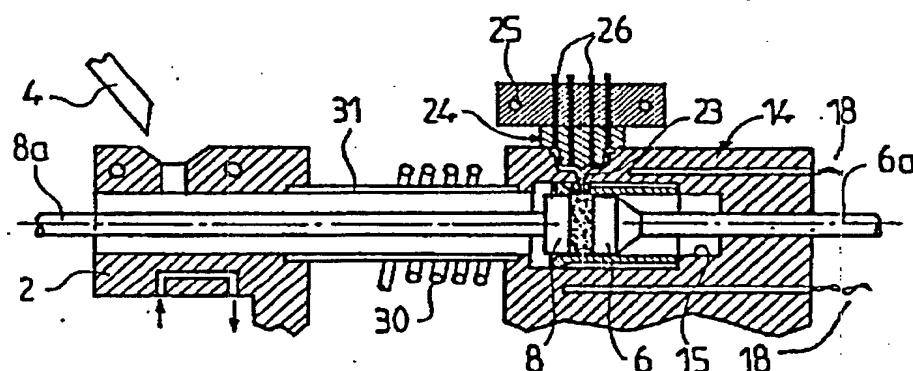


FIG. 12

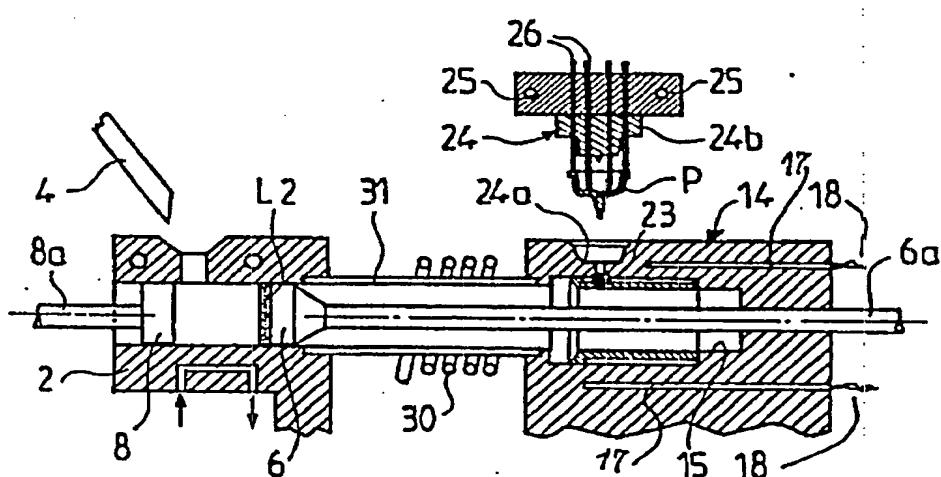
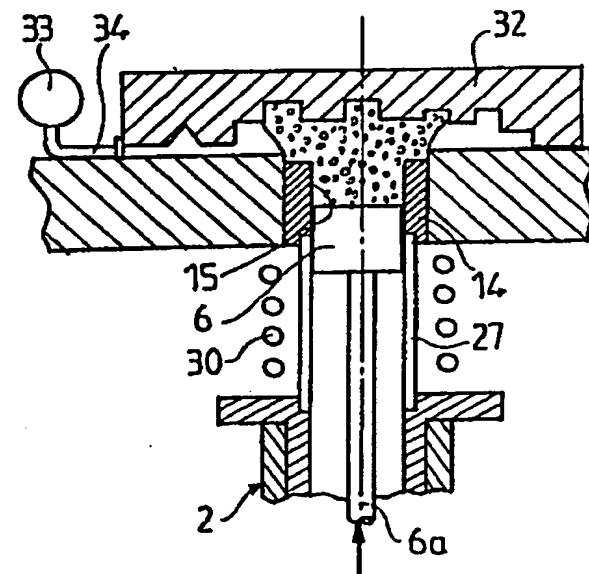
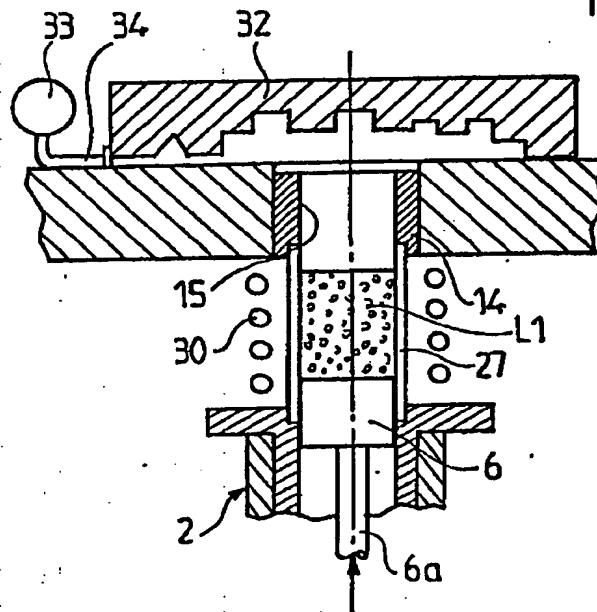
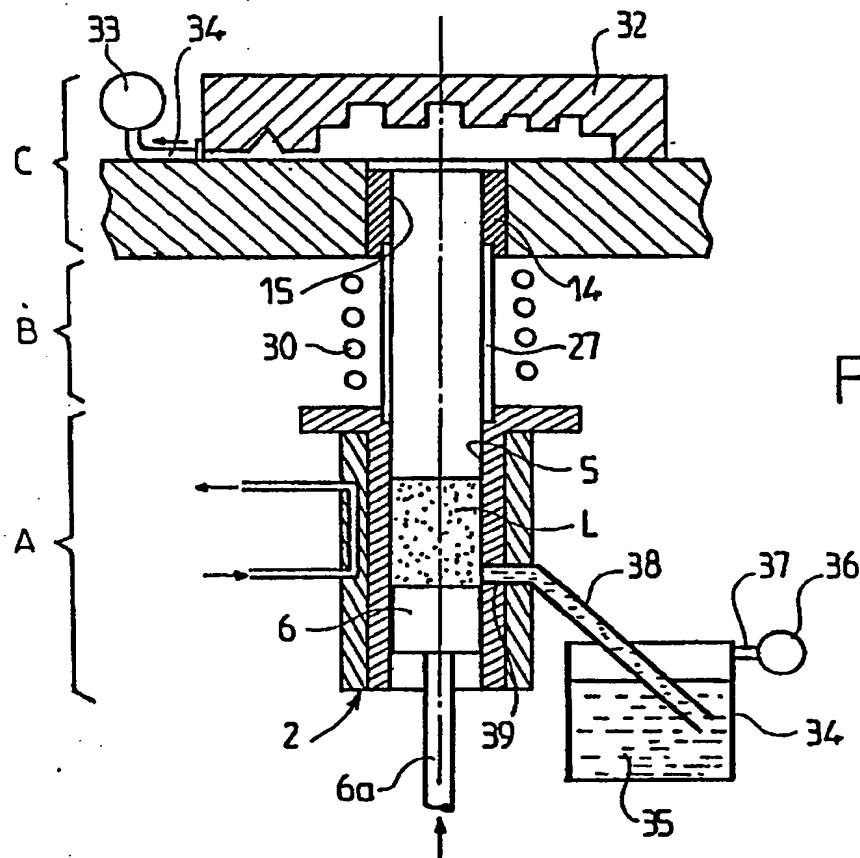


FIG. 13

5/5



REPUBLIQUE FRANÇAISE

2665654

N° d'enregistrement  
nationalINSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

## RAPPORT DE RECHERCHE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la rechercheFR 9010213  
FA 447552

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	US-A-4 687 042 (K.P. YOUNG) * revendications 1-3 * ---	1
Y	DE-C-2 514 355 (SOCIETE DE VENTE DE L'ALUMINIUM PECHINEY) * revendication 2 * ---	1
Y	EP-A-0 242 347 (CENTRE DE RECHERCHES) * abrégé * ---	1
A	US-A-4 345 637 (M.C. FLEMINGS) * abrégé * ---	1
A	E. BRUNHUBER: "GIESSEREI LEXIKON" 14ème édition, page 260, 1988, Fachverlag Schiele & Schön GMBH, Berlin, DE * page 260, les deux colonnes * ---	1
A	EP-A-0 380 900 (BATTELLE MEMORIAL INST.) * revendications 1,2 * -----	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (cat. CLS)
		B 22 D 17/00 C 22 C 1/00
Date d'achèvement de la recherche 16-04-1991		Examinateur GOLDSCHMIDT G
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**